Jb. nass. Ver. Naturkde. **139** S. 75-93 11 Abb. Wiesbaden 2018

Bergbauböden – Die anthropogenen Böden und Geotope im Umfeld der „Eisernen Hand“ im Naturraum Schelder Wald (Hessen)

Collin Weber, Alexander Santowski & Christian Opp

Schelder Wald, Bergbau, anthropogene Böden, Anthropomorphologie

K u r z f a s s u n g : Der Einfluss des Bergbaus auf Böden und Landschaft sowie deren Bedeutung und Archivfunktion werden für die Bergbaufolgelandschaft Schelder Wald (Lahn-Dill-Kreis, Hessen) vorgestellt. Neben grundlegenden Informationen zur Geologie und zum Naturraum wird die lokale Bergbaugeschichte an verschiedenen Beispielen aufgezeigt. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Vorstellung anthropogener Bergbauböden, anthropogener Reliefveränderungen und dem Einfluss des Bergbaus auf natürliche Böden. Dabei wird über die regionalen Besonderheiten anthropogener Böden, kultur- und wirtschaftshistorische Aspekte sowie die Funktion von anthropogen geschaffenen Geotopen und deren Schutz informiert.

Mining soils – The anthropogenic soils and geotopes around the “Iron Hand” in the natural area of Schelder Wald (Hesse)

Schelder Wald, mining, anthropogenic soils, anthropomorphology

A b s t r a c t : The influence of mining on soils and landscape, as well as its significance and archival function, is presented for the post-mining landscape Schelder Wald (Lahn-Dill district, Hesse). In addition to basic information on geology and nature, the local mining history is illustrated with various examples. The focus, however, is on the idea of anthropogenic mining soils, anthropogenic changes in relief and the influence of mining on natural soils. Informations about the regional characteristics of anthropogenic soils, cultural and economic aspects, as well as the function of anthropogenic geotopes and their protection are given.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

Böden haben durch ihre vielseitigen natürlichen Funktionen eine enorme Bedeutung für den Menschen, seine Landnutzung sowie die Umwelt. Daneben sind Böden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte von großer Bedeutung. Der anthropogene Einfluss auf das Schutzgut Boden, durch die verschiedensten Nutzungsarten, hat in der Vergangenheit stetig zugenommen. In den ehemaligen bedeutenden Bergbaurevieren Deutschlands war es vor allem die Montanwirtschaft, welche über Jahrhunderte einen starken Einfluss auf die Entwicklung, das Bestehen und auch die Gefährdung der Böden, wie beispielsweise durch Schwermetalle, genommen hat.

Das hessische Lahn-Dill-Gebiet und insbesondere der Schelder Wald, ein westlicher Ausläufer des Gladenbacher Berglandes, sind bekannt für eine Jahrhunderte andauernde Bergbaugeschichte von überregionaler Bedeutung. Bereits seit der La-Tène-Zeit lässt sich die oberflächennahe Gewinnung und die Verhüttung von Eisenerz im Umfeld des Schelder Waldes nachweisen (Jockenhövel & Willms 1993). Die sog. „Eiserne Hand", ein Eisenerz-Lagerzug östlich der Ortschaft Dillenburg-Oberscheld, stand vor allem im 19. und 20. Jh. im Fokus des lokalen Eisenerzabbaus (Abb. 1). Erwähnung findet dieses Abbaugebiet bereits 1789 in der von Johann Philipp Becher verfassten „Mineralogischen Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande nebst seiner Geschichte des Siegenschen Hütten- und Hammerwesens". Der aktive Abbau von Eisenerz endete in diesem Gebiet erst zwischen 1959 und 1975, wobei in den Folgejahren noch weiterhin Fremderze aufbereitet wurden (Georg et al. 1985; Stoppel 1988).

Heute findet sich in dieser Region, wie auch in anderen Teilen Hessens, eine Vielzahl von montanhistorischen Hinterlassenschaften. Neben markanten Zeugnissen, wie Stollenportalen oder Besucherbergwerken, hat der Bergbau jedoch auch Landschaft, Relief und Böden vielseitig geprägt und teilweise verändert. Dabei enstanden, neben potenziellen sog. Geotopen, auch neue anthropogene Böden, welche heute die montanhistorische Kulturlandschaft prägen. In den folgenden Kapiteln sollen dazu, neben Hintergründen zur Geologie und Montangeschichte, lokale Beispiele für anthropogene Böden und den Einfluss des Bergbaus auf natürliche Böden aufgezeigt werden.

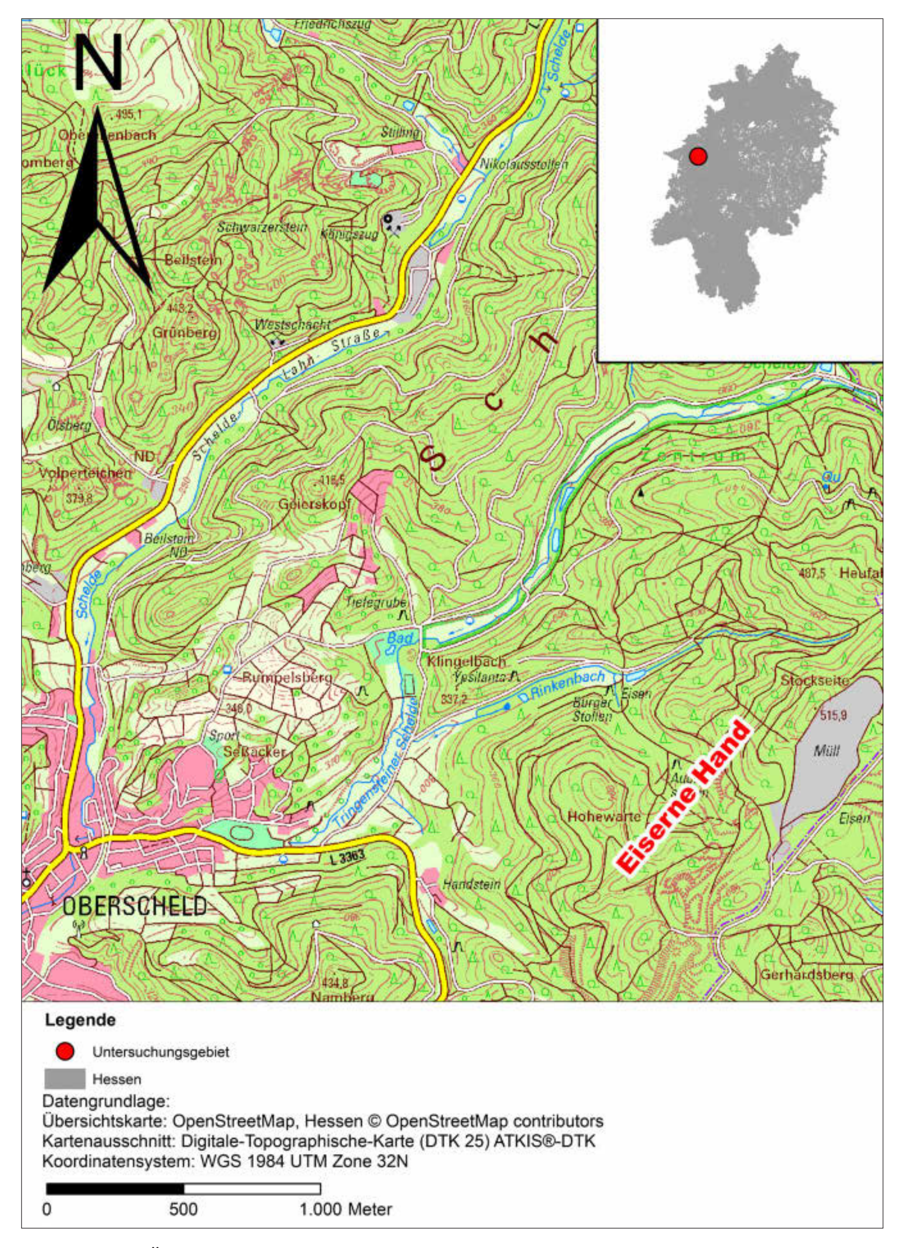


Abbildung 1: Übersichtskarte südwestlicher Schelder Wald; Kartengrundlage: DTK25 (HVBG 2018) & OpenstreetMap (OpenStreetMap 2018); Kartographie: A. Santowski.

Figure 1: General map of southwestern Schelder Wald; basis: DTK25 (HVBG 2018) & OpenstreetMap (OpenStreetMap 2018); cartography: A. Santowski.

2 Geologischer Bau und naturräumliche Gliederung

Der Schelder Wald befindet sich im Südosten des Rheinischen Schiefergebirges und ist durch paläozoische Gesteine geprägt, welche nur lokal von quartären Ablagerungen überdeckt sind (Lippert & Nesbor 1997). Geprägt wird die Umgebung des Schelder Waldes durch NE-SW verlaufende und zumeist bewaldete Bergrücken. Die Taleinschnitte der Schelde und Tringensteiner-Schelde entwässern das Gebiet nach Südwesten in die Dill. Stratigraphisch kommen hier Gesteine des Unterdevons bis Unterkarbons (ca. 410 – 320 Mio. Jahre vor heute) vor, welche aus submarinen Vulkankomplexen im Rhenoherzynischen Becken und insbesondere in der Lahn-Dill-Mulde gebildet wurden (Nesbor et al. 1993). Nach Bender et al. (1997) treten Metavulkaniklastite, Tonschiefer und Kalkstein der Dillenburg-Formation (Oberdevon, Adorf-Stufe) sowie Alkalibasaltische Metavulkaniklastite, vorwiegend Schalstein und Diabase (Mitteldevon, Givet-Stufe), auf. In der Spätphase des devonischen Vulkanismus entstanden die sedimentär-exhalativen Eisenerzlagerstätten des Lahn-Dill-Typus durch hydrothermale Mobilisierung aus untergelagerten Vulkanitabfolgen. Diese werden durch ihre stratigraphische Stellung an der Grenze von Mittel- zu Oberdevon als Roteisenstein-Grenzlager (Abb. 2) der Givet-Adorf-Phase bezeichnet (Lippert & Nesbor 1997). Die für den Bergbau bedeutenden Eisenerzlagerstätten liegen als maximal 20 m mächtige Gänge vor, welche in einer Hochscholle der Eisernen Hand zu Tage treten und mit Metavulkaniklastiten wie auch Tonschiefern verschuppt sind (Lippert & Nesbor 1997).



Abbildung 2: (l.) Roteisenstein (Hämatit) mit Quarz (Devon, Grenzlager-Givet-Adorf-Stufe), Abraumhalde Rembachtal; (r.) Pillowlava-Diabas (Devon, Dillenburger Schichten der Adorf-Stufe), Handstein Tagebau; Foto: Collin Weber.

Figure 2: (l.) Red iron stone (hematite) with quartz (Devonian, border layer Givetium/Adorfium), mining dump Rembachtal; (r.) Pillowlava-Diabas (Devonian, Dillenburger layers of the Adorfium), Handstein open-cast mine; photo: Collin Weber.

Die Böden im Bereich der Höhenrücken und Hanglagen des Schelder Waldes setzen sich aus pleistozänen Deckschichten (periglazialen Hangsedimenten), teilweise mit Einlagerungen von Löss oder allerödzeitlicher Bimsasche infolge der

spätpleistozänen Eruption des Laacher See-Vulkans, zusammen. Zumeist haben sich flachgründige Ranker, Braunerden oder Lockerbraunerden und Pseudogley-Braunerden entwickelt. In Bereichen mit Grundwasseraustritten an Hanglagen entstehen Hang- oder Quellgleye. In den Talbereichen kommen Anmoorgleye, Gleye und Auengleye vor (Henrich et al. 2017; Reichmann 1997).

Außerhalb der Ortslagen werden die Talbereiche des Schelder Waldes durch Auewiesen mit bachbegleitenden Hainmieren-Schwarzerlen-Beständen sowie teilweise durch Feuchtwiesen geprägt. Die Bereiche der Höhenlagen und Bergrücken sind vielfach durch Waldmeister- und Hainsimsen-Buchenwälder, aber auch durch Magerrasen, Halbtrockenwiesen oder kleinere Eibenbestände gekennzeichnet (Henrich et al. 2017). Ein erheblicher Anteil (3.789 ha) des Gebietes ist in das FFH-Gebiet „Schelder Wald“ integriert.

3 Montangeschichte

Regionale Zentren der La-Tène-Kultur, wie die spätlatènezeitliche Wallanlage Heunstein bei Dillenburg oder die befestigte Siedlung „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, stehen in direkter Verbindung zu Eisengewinnung- und Verarbeitung. An vielen eisenzeitlichen wie auch mittelalterlichen Verhüttungsplätzen zählt der sog. „Roteisenstein“ aus dem Schelder Wald zu den Standardfunden. Zu dieser Zeit erfolgte der Abbau oberflächennaher Eisenerzlagerstätten in pingenartigen Gruben (Jockenhövel & Willms 1993). Der Untertagebau im Umfeld des Dill-Gebietes begann spätestens 1212 n. Chr. im Siegerland (Jockenhövel 1995). Ebenfalls seit dem 12. bis 13. Jh. lässt sich der Bergbau im Gebiet des Schelder Waldes durch Verhüttungsplätze und Urkunden eindeutig nachweisen (Stoppel 1988). Nachdem im Jahr 1771 ca. 66 Zechen im Fürstentum Dillenburg bestanden, konzentrierte sich der Abbau ab ca. 1850 auf größere und leistungsfähigere Bergwerke, da die oberflächennahen Erzvorkommen zu Neige gingen (Stoppel 1988). Bekanntes Beispiel ist die 1819 gegründete Grube Königszug, welche sich zeitweise zur größten Eisenerzgrube Hessens entwickelte (Abb. 3 links). Der Bau eines Hochofenwerkes in Oberscheld (Abb. 3 rechts) durch den Hessen-Nassauischen Hüttenverein im Jahr 1903 begünstigte die Förderung, welche 1913 mit 1,5 Mio. Tonnen ihren Höchststand erreichte (Ferger 2018). Nach verschiedenen Förderungs- und Absatzschwierigkeiten zwischen 1914 und 1945, vornehmlich bedingt durch die beiden Weltkriege, konnte in den 1950er- und 1960er-Jahren ein erneuter Aufschwung und die Errichtung eines neuen Bergwerkes (Grube Falkenstein) erreicht werden. Nach der Schließung des Hochofenwerkes im Jahr 1968 wurden bis 1975 alle Gruben- und verarbeitenden Anlagen geschlossen. Absatzschwierigkeiten, bedingt durch den zunehmenden Import ausländischer Erze sowie die Konkurrenz zu den Stahlwerken des Ruhrgebietes, waren Ursache für die Schließung der Betriebe (Ferger 2018; Stoppel 1988). Dennoch hat das

ehemalige Eisenhüttengewerbe die Lahn-Dill-Region bis heute nachhaltig geprägt und zu einem bedeutenden und innovativen Industriestandort in Deutschland gemacht (Ferger 2018).

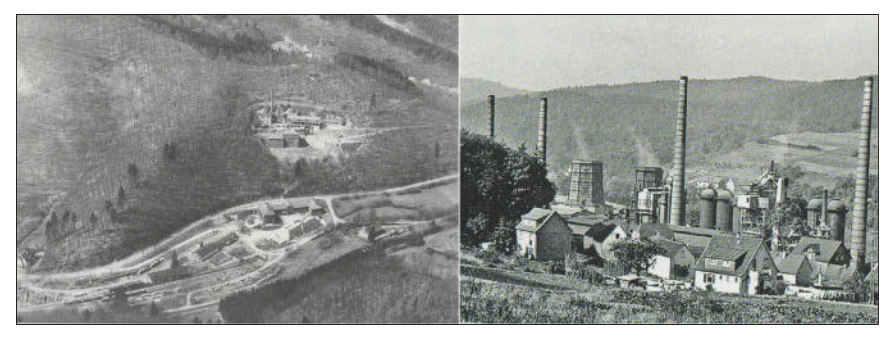


Abbildung 3: (l.) Grube Königszug im Schelde Tal 1959 (Georg et al. 1985); (r.) Hochofenwerk Oberscheld in den 1950er Jahren (Ferger 2018).

Figure 3: (l.) Königszug mine in the Schelde valley 1959 (Georg et al. 1985); (r.) Furnace factory Oberscheld in the 1950s (Ferger 2018).

3.1 Montangeschichte der Eisernen Hand und des Auguststollens

Der Lagerzug der Eisernen Hand nimmt aus montanhistorischer Sicht wie auch aus der Sicht der bodenkundlichen Forschung und Bergbaufolgenforschung eine besondere Rolle ein. Zum einen lässt sich die Entwicklung des Bergbaus in diesem Teilgebiet des Schelder Waldes durch historische Dokumente und Pläne sehr gut nachvollziehen. Neben anderen Standorten im Schelder Wald tritt außerdem eine Vielzahl anthropogener Böden in einem kleinräumigen Gebiet auf. Nach Georg et al. (1985) bestanden in diesem Gebiet ursprünglich 32 Grubenfelder mit vielfältigen Besitzverhältnissen, in denen sowohl im Über- als auch im Untertagebau Eisenerz gefördert wurde. Durch die 1820 gegründete Stollengewerkschaft „Auguststollen“ entstand in den folgenden Jahren ein Komplex aus Tagebau, Tiefbau, Fördereinrichtungen und Aufbereitungsanlagen (Abb. 4), welche 1889 durch einen Stichbahnabschnitt an die Scheldetalbahn angeschlossen wurden. Der Auguststollen wie auch der Burgerstollen dienten zur Erzabförderung aus verschiedenen Gruben und Tagebauen im gesamten Bereich der Eisernen Hand. Im Jahr 1892 wurde eine zentrale Aufbereitungsanlage im Klingelbachtal, einem östlichen Zufluss der Tringensteiner-Schelde, errichtet.

Im Jahr 1912 erwarb die Firma Grün, später bekannt unter dem Namen „Burger Eisenwerke“, den Großteil der 32 Grubenfelder. Unter dem Namen „Auguststollen“ wurde ab 1936, nach der Verpachtung der Betriebe an die Firma Buderus (Wetzlar), der gesamte Bergbau der östlichen Eisernen Hand weitergeführt (Georg et al. 1985). Eine Besonderheit bildete ab dem Jahr 1905 die Produktion

von Tempererz, welche ebenfalls an der Grube Nikolausstollen und der Zentralaufbereitungsanlage Herrnberg im Scheldetal durchgeführt wurde (Schubert et al. 1938). Tempererz ist ein sauerstoffreiches Eisenerz, welches sich nicht zur Erzeugung von Eisen oder Stahl eignet. Als Zuschlagsstoff und Sauerstoffträger wurde dieses Material im Tempergussverfahren verwendet (Georg et al. 1985). In der Aufbereitungsanlage „Auguststollen“ wurden ebenfalls Erze anderer Gruben des Schelder Waldes zu Tempererz aufbereitet. Der Tempererzbedarf der Bundesrepublik in den Jahren nach 1945 in Höhe von 2000 t/a wurde durch die Produktion dieser Anlage (1200 t/a) und der Grube Weilburg-Waldhausen (800 t/a), welche ebenfalls Erze der Grube Fortuna bei Solms-Oberbiel aufbereitete, gedeckt (Bergamt Dillenburg 1953).

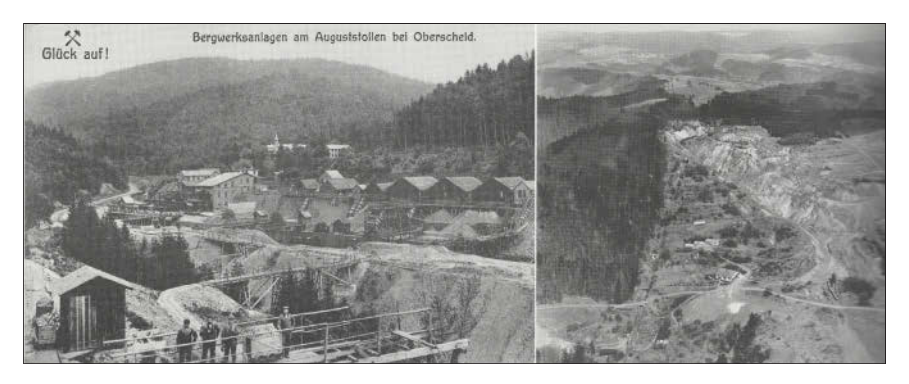


Abbildung 4: (l.) Bergwerksanlagen am Auguststollen bei Oberscheld ca. 1905; (r.) Tagebau Eiserne Hand 1959 (Georg et al. 1985).

Figure 4: (l.) Mining facilities at the Auguststollen near Oberscheld ca. 1905; (r.) open-cast mine Eiserne Hand 1959 (Georg et al. 1985).

Heute finden sich auf dem Gebiet der Eisernen Hand neben einer Vielzahl von Pingen- und Haldenstrukturen die gut erhaltenen Stollenportale des Besucherbergwerkes Ypsilanta (Bergbau-und Feldbahnverein Schelderwald e.V.) wie auch des Burger-, Handstein- oder Amalienstollens, welche als Winterquartiere für Fledermäuse von Bedeutung sind. Von den ehemaligen Tagebauanlagen ist heute mit dem südlichen Handstein-Tagebau, in welchem sich mehrere Stollen befinden, sowohl ein wichtiges Quartier für Fledermäuse als auch ein anthropogen geschaffenes Geotop erhalten. Wichtige Fledermaus-Arten, welche die Quartiere nutzen, sind Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*), Großes Mausohr (*Myotis myotis*) und Mopsfledermaus (*Barbarstella barbastellus*) (Regierungspräsidium Gießen 2012). Die ehemaligen und zusammenhängenden nördlichen Tagebaue der Friedrichsgrube, Bettazeche, Anna und Steinberg wurden ab 1972 als Kreisabfalldeponie des Lahn-Dill-Kreises genutzt und verfüllt (Georg et al. 1985).

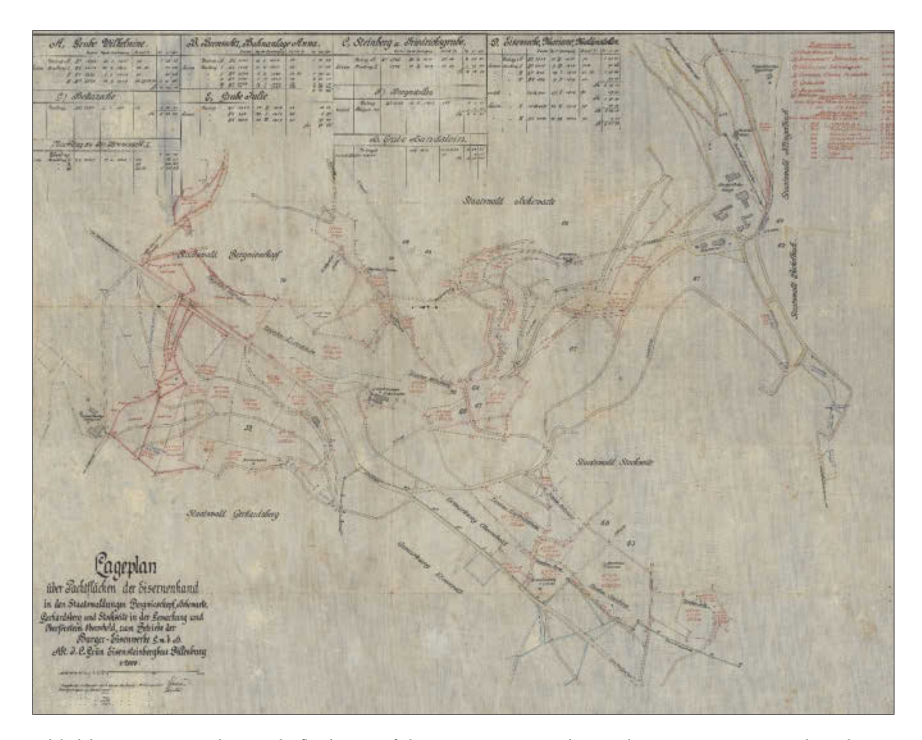


Abbildung 5: Karte der Pachtflächen auf der Eisernen Hand mit obertägigen Bergwerksanlagen 1923 (Hessisches Hauptstaatsarchiv 3011/1-6715Vl, Wiesbaden).

Figure 5: Map of the leased areas on the "Eiserne Hand" with 1923 aboveground mining facilities (Hessisches Hauptstaatsarchiv 3011/1-6715Vl, Wiesbaden).

Von den zahlreichen übertägigen Betriebsanlagen, wie sie beispielsweise auf einer Karte der Pachtflächen (Oberförsterei Dillenburg) von 1923 verzeichnet sind (Abb. 5), finden sich heute lediglich einige Überreste von Fundamenten oder Stützmauern. Große Teile der Haldenbereiche wurden nach der Bergbauphase aufgeforstet. Wenige Halden bilden heute Freiflächen.

4 Anthropogene Böden und Reliefveränderungen

Der Schelder Wald wurde durch die Jahrhunderte andauernde montane Nutzung sowohl kulturell als auch wirtschaftlich stark geprägt. Viele der kulturellen und wirtschaftlichen Einflüsse des Bergbaus spiegeln sich in der wirtschaftlichen Entwicklung des Dill-Gebietes, aber auch im kulturellen Bewusstsein wider. Die Einflüsse des Bergbaus auf Natur und Landschaft sind jedoch vielfach in Vergessenheit geraten. Wie eingangs erwähnt, werden oftmals nur gut erhaltenen Bauwerke, Orts- und Flurbezeichnungen oder kulturelles Erbe mit dem ehemaligen Bergbau in Verbindung gebracht. Das gesamte Gebiet des Schelder Waldes, vor allem

sein Relief und seine Böden, wurden durch die montanhistorische Vergangenheit deutlich verändert und überprägt. Der Bergbau hat hier, wie auch in anderen ehemaligen Bergbaugebieten, „Boden geschaffen". Durch die verbreitete Bewaldung der ehemaligen montanen Nutzflächen wird dies dem Betrachter jedoch zumeist erst auf den zweiten Blick deutlich, obwohl es sich um Elemente handelt, die das Landschaftsbild prägen. Im Folgenden sollen daher einige ausgewählte anthropogene Böden und Reliefveränderungen vorgestellt werden, welche in den vergangenen zwei Jahren durch Forschungsprojekte der Philipps-Universität Marburg aufgenommen wurden (vgl. Weber & Opp 2017, 2018).

4.1 Großräumige Reliefveränderungen

Ein probates Mittel zu Betrachtung von Relief und Oberflächenform eines Gebietes stellen die Digitalen Geländemodelle (DGM) auf der Basis von LiDAR-Daten dar. Betrachtet man in einem DGM, mit der Auflösung 0,5 m, einen Teilausschnitt des Schelder Waldes (Abb. 6), werden die anthropogenen Reliefveränderungen vor allem im Südosten und Nordwesten schnell deutlich. Neben planierten oder abgetragenen Hangbereichen treten im gesamten Bereich nordwestlich des Schel-

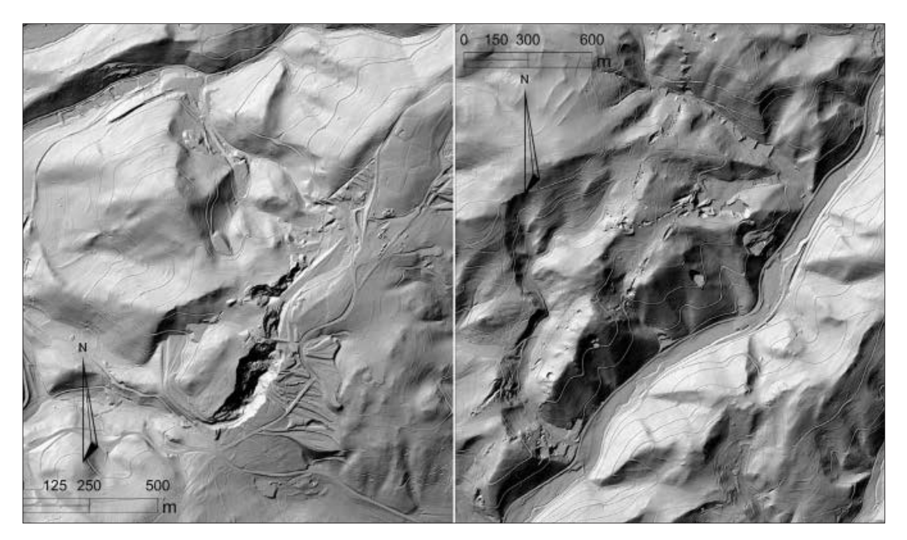


Abbildung 6: Digitales Geländemodell 0,5m (r.) Eiserne Hand mit Handsteintagebau, vielfältigen Haldenstrukturen, ehemaliger Deponie (NE) und Absetzbecken Klingelbachtal (NW); (l.) Schelde Tal nördlich der Ortschaft Oberscheld mit Pingen und Haldenstrukturen. Kartengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2017; Kartographie: Collin Weber.

Figure 6: Digital surface model 0.5m (r.) Eiserne Hand with Handstein open-cast mine, various heap structures, former landfill (NE) and settling basins Klingelbachtal (NW); (l.) Schelde valley north of Oberscheld with pingen and heap structures. Map basis: Hessian Soil Management and Geoinformation Administration 2017; cartography: Collin Weber.

detals verschiedene Pingenzüge und Haldenbereiche auf (Abb. 6 rechts). Mit Ausnahme der mittelalterlichen oder früheren Pingenzüge wurden durch die Grubenbetriebe Beilstein, Königszug, Stillingseisenzug, Friedrichszug, Neue Lust und Amalie große Haldenbereiche aufgeschüttet oder, durch die Anlage von Tagebauen, tiefe Einschnitte in natürlichen Hanglagen geschaffen. Im südöstlichen Umfeld der Eisernen Hand finden sich in den Tallagen große Haupthalden der Gruben Prinzkessel, Handstein und Auguststollen (Abb. 6 links). Auf dem Höhenzug der Eisernen Hand fallen, neben diversen, teilweise terrassierten Halden, die erhaltenen Tagebaue der Grube Handstein und weiter im Nordosten die ehemalige Deponie Schelder Wald auf. Vor allem die erhaltenen Tagebaubereiche bilden heute wichtige Geotope in diesem Gebiet und sind in das FFH-Gebiet „Schelder Wald“ integriert.

4.2 Haldenböden

Anthropogene Haldenböden haben sich im Gebiet des Schelder Waldes auf allen ehemaligen Haldenstandorten entwickelt. Nur wenige Bereiche zeigen reine Block- oder Schutthalden ohne Bodenauflage (Abb. 7). Zumeist haben sich geringmächtige Ranker aus anthropogen umgelagerten Ausgangssubtraten gebildet. Der Aufbau dieser Ranker besteht zumeist aus einem 1 bis 2 cm mächtigen Auflagehorizont (L), einem 2 bis 8 cm mächtigen Ah-Horizont (humoser Oberbodenhorizont) und einem grabbaren 10 bis maximal 40 cm mächtigen jCv-Horizont (verwitterter mineralischer Unterbodenhorizont aus anthropogen umgelagerten Natursubstrat, Gestein) aus anthropogen umgelagerten natürlichen Ausgangssubstrat mit hohen (50-75%) oder ausschließlichen Grobbodenanteilen (>75%). Darüber hinaus treten vereinzelt Syrosem-Ranker mit einem Ai-Horizont (initialer A-Horizont) auf (Abb. 8). Eine Ausnahme bilden hierbei zum einen Haldenböden, die einen umgelagerten (j)Bv- oder (j)Bv-Ah-Horizont (durch Verwitterung verbraunt oder verlehmter Horizont) mit einer Mächtigkeit zwischen 5 und 30 cm aufweisen, welcher ebenfalls hohe Grobbodenanteile zeigt. Vor allem an terrassierten Haldenbereichen wurden die Grobgesteinshalden mit lokalem Braunerdematerial anthropogen überdeckt. Diese Böden weisen deutliche Braunerdemerkmale auf, zeigen jedoch auch einen unsortierten Grobbodenanteil und unscharfe Horizontabgrenzungen. Zum anderen bilden sich auf älteren Haldenstandorten durch beginnende Verwitterung des Gesteinshaldenkörpers (jCv) geringmächtige Bv-ijCv- und Bv-Ah-Horizonte heraus, an denen die Entwicklung der Böden vom Ranker hin zum Braunerde-Ranker zu beobachten ist. Die Humusgehalte liegen im Oberboden zwischen 10 und 15 % (LOI – Loss on ignition) und gehen im Unterboden auf Werte zwischen 1 und 5 % zurück. Vergleichbar mit den natürlichen Rankern und Braunerden des Schelder Waldes zeigen alle Haldenböden schwach bis stark saure pH-Werte.



Abbildung 7: (l.) Aufschluss Bergbauhalde Rembachtal; (r.) Haldenstrukturen und Überreste einer Erzverladestation auf der Eisernen Hand: Foto: Alexander Santowski.

Figure 7: (l.) Exploration point of a mining dump in Rembachtal; (r.) Dump structures and remains of an ore loading station on the "Eisernen Hand"; photo: Alexander Santowski.



Abbildung 8: (l.) Syrosem-Ranker (OO-RN) aus anthropogenen Haldensubstrat, terrassierte Halde Eiserne Hand; (r.) Norm-Ranker (RNn) aus anthropogenen Haldensubstrat, Haldenhang oberer Auguststollen; Foto: Collin Weber.

Figure 8: (l.) Lithic Leptosol from anthropogenic mining dump substrate on terraced dump site; (r.) Umbric Leptosol from anthropogenic mining dump substrate on dump slope at upper Augustusstollen; photo: Collin Weber.

Das Ausgangsgestein (jCv-, jxCv- und jC-Horizonte) bilden unsortierte Haldenkörper aus Schutten und Grusen heterogener Korngrößenfraktionen (Abb. 8). Dabei handelt es sich um anthropogen gebrochenes oder aufbereitetes Material aus der Anlage von Stollen, Gruben und Tagebauen. Der geringe Feinbodenanteil setzt sich aus lehmig-sandigen bis sandig-schluffigen, teilweise sandig-lehmigen Bodenarten zusammen. Deckdiabas und geringwertige Eisenerze finden sich häufig als Blockschutt, wohingegen Tonschiefer und Schalstein im oberen Bereich der Haldenkörper durch anthropogene mechanische Beanspruchung und Verwitterung häufig als Gruse oder feinere Schutte vorliegen. Vereinzelt treten darüber hinaus in allen Bodenhorizonten technogene Bestandteile auf. Beispiele für solche sind vor allem Betonbruchstücke und Metallteile. Durch die teilweise sehr lockere Lagerungsdichte des unsortierten Haldenmaterials sind ein hoher

Hohlraumanteil, eine regelmäßige und nach unten abnehmende Wurzelverteilung und eine hohe Durchlässigkeit zu beobachten. Durch die Lage der meisten Haldenflächen an Hängen und die hohe Durchlässigkeit tritt keine Grund-, Hang- oder Staunässe auf. Die Oberbodenhorizonte besitzen mittlere Grobbodenanteile mit Schutt und Grusschuttanteilen sowie ebenfalls sehr lockeren Lagerungsdichten.

Generell können die anthropogenen Haldenböden des Schelder Waldes als „Bergeböden" (Schwertfeger 1997) oder Lithosole: „natürliche und technogene Lockergesteinssubstrate" (Burghardt 1995) mit der Ergänzung „mit geringmächtiger Oberbodenauflage" bezeichnet werden. Ältere anthropogene Haldenböden werden heute durch Aufforstung mit Fichten und Douglasien forstlich genutzt. Jüngere Standorte hingegen zeigen klassische Pioniergesellschaften.

4.3 Absetzbeckensedimente

Während der Aufbereitung des abgebauten Eisenerzes, welche im 19. Jh. vornehmlich durch Handscheidung vorgenommen wurde, kamen zu Beginn des 20. Jh. vermehrt Maschinen wie Klopfmaschinen, Separationstrommeln mit Schweretrennung und Setzkästen zum Einsatz. Im Gebiet des Schelder Waldes bestanden zwei zentrale Aufbereitungsanlagen, welche die geförderten Erze aus mehreren Grubenbetrieben aufarbeiteten. Zu nennen sind hier die ehemalige Zentralaufbereitungsanlage Herrenberg im Schelde-Tal und ebenso die nicht erhaltene Aufbereitungsanlage Auguststollen im Klingelbachtal, welche bis 1975 in Betrieb war.



Abbildung 9: (l.) Schwarzerlenbestand im Zentralbereich eines ehemaligen Absetzbeckens; (r.) Abwasserleitungen der Eisenerzaufbereitungsanlage am Rand eines ehemaligen Absetzbeckens; Foto: Collin Weber.

Figure 9: (l.) Stock of black alders in the central area of a former settling basin; (r.) Sewage pipes of the iron ore processing plant on the edge of a former settling basin; photo: Collin Weber.

Eine vergleichbare und erhaltene Anlage findet sich in Mittelhessen bei der Grube Weilburg-Waldhausen. Die Aufbereitung umfasste dabei sowohl das Brechen und Zerkleinern der Roherze als auch die Sortierung nach Erzen verschiedener Korngrößen und die Trennung von taubem Gesteinsmaterial (Slotta 1976). In den Jah-

ren 1921/22 wurde die Aufbereitungsanlage Auguststollen weiter ausgebaut und ebenfalls eine Tempererzanlage errichtet. Während des Aufbereitungsvorganges verblieben ca. 3% des Fördermaterials in den Schlämmen, die in Schlammteichen aufgefangen wurden (Bergamt Dillenburg 1953; Slotta 1976). Die Funktion der Schlammteiche lag einerseits darin, die Erzschlämme nicht direkt in den Vorfluter zu leiten, andererseits wurden die abgesetzten und getrockneten Erzschlämme als Farberz oder Zementzuschlag verkauft (Slotta 1976).

Heute finden sich im Klingelbachtal neben der Haupthalde des Burger Stollens, auf welcher einst verschiedene Gebäudekomplexe der Aufbereitungsanlage angesiedelt waren, sechs ehemalige Absetzteiche (Abb. 9). Der Bachlauf des Klingelbaches wurde durch die Anlage der Teiche in eine schmale Rinne am nördlichen Talrand verlegt und fällt bereits im Unterlauf durch eine Rotfärbung der Bachsedimente auf. Durch ihre ebenen Zentralbereiche und die Randbereiche aus aufgeschüttetem Haldenmaterial prägen die ehemaligen Absetzbecken das gesamte Kingelbachtal.



Abbildung 10: (l.) Vergleytes anthropogenes Spül- bzw. Schlammsediment, ehemalige Absetzbecken Klingelbachtal; (r.) Detailaufnahme: tonig und sandige anthropogene Sedimentlagen, ehemalige Absetzbecken Klingelbachtal; Foto: Collin Weber.

Figure 10: (l.) Gleyic anthropogenic rinsing or mud sediment, former settling basin Klingelbach valley; (r.) detailed picture of clayey or sandy anthropogenic sediment layers, former settling basin Klingelbach valley; photo: Collin Weber.

Der ehemalige natürliche Talboden wurde hier vollkommen durch anthropogen entstandene Sedimente überdeckt. Von bodenkundlichem Interesse sind, neben den Randhalden, vor allem die zentralen Absetzbeckensedimente. Durch die Anlage der Becken und die Verspülung der Gesteinsschlämme wurden hier anthropogen limnische Bedingungen unter hohem Sedimenteintrag geschaffen. Betrachtet man ein beispielhaftes Bodenprofil, so fällt dem Betrachter sofort die deutliche Rotfärbung des Bodens auf (Abb. 10). Schwach-toniger Schluff (Ut2) bildet hier einen 5 bis 10 cm mächtigen Ah-Horizont mit einem Anteil organischer Substanz <6% (LOI) aus. Im Anschluss folgt mit einer Mächtigkeit von ca. 20 cm ein ebenfalls schwach-toniger M-Horizont (holozäner Umlagerungshorizont) von markanter Rotfärbung. Folgt man der Bodenkundlichen Kartieranleitung, welche bei der Ansprache anthropogen limnischer Spülsedimente an ihre Grenzen gerät, kann dieser Horizont auch bereits als oyCv-Horizont (verwitterter C-Horizont mit lithogener organischer Substanz aus künstlichem anthropogenen Material) bezeichnet werden. Unterhalb folgt eine Wechsellagerung aus sandigen und tonig-lehmigen Lagen. Ein rFo1°Go-Horizont (reliktischer Gewässergrundhorizont unter oxidierendem Grundwassereinfluss) aus wenigen Lagen zeigt mittlere Oxidationsmerkmale. Der Unterboden zeichnet sich durch einen feinlagigen, zunehmend tonigen rFo2°Gor-Horizont aus, in dem, neben mittleren Oxidationsmerkmalen, auch Reduktionsmerkmale auftreten. Die Humusgehalte der Unterbodenhorizonte liegen zwischen 4 bis 10 % (LOI). Sowohl im Ober- als auch Unterboden fehlen Grobbodenbestandteile, sie weisen geringe Hohlraumanteile und eine unregelmäßige Wurzelverteilung bis zu einer Tiefe von 60 cm unter Geländeoberfläche auf. Der Grundwasserflurabstand betrug bei der Aufnahme des Profils (05/2017) ca. 90 cm.

Das Gelände der sechs ehemaligen Absetzbecken ist heute durch 20 bis 30 Jahre alte Schwarzerlen bestanden. Zwei Absetzbecken sind jährlich bis ca. Ende Mai mit Wasser gefüllt, welches sich im Winterhalbjahr durch steigende Grundwasserspiegel, aber auch durch Hangwasserzufluss sammelt.

5 Bergbaueinflüsse auf natürliche Böden

Bergbau schafft nicht nur Boden, er nimmt auch Einfluss auf natürliche Böden im Gebiet des Schelder Waldes. Dabei lassen sich direkte und indirekte Einflüsse unterscheiden. Als direkte Einflüsse können Maßnahmen wie Versiegelung oder Abtrag von Böden durch bergbauliche Zwecke angesehen werden. Indirekte Einflüsse können beispielsweise Bodenerosion, bedingt durch Rodungen in der Vergangenheit, oder die Belastung natürlicher Böden mit Schwermetallen, welche durch den Bergbau freigesetzt wurden, sein (Miller 1997). Ein weiterer indirekter Einflussfaktor kann die teilweise immense Einflussnahme des Bergbaus auf das Grundwasser durch untertägige Anlagen und Wasserlösestollen darstellen.

Vor allem Standorte von Hang- und Quellgleyen können hier beeinflusst werden. Ebenfalls besteht die Möglichkeit zur Verunreinigung von Grundwässern durch schwermetallhaltige Grubenwässer (Atanacković et al. 2013; Silk et al. 2005).

Die Bachauen von Tringensteiner Schelde und Schelde entwässern einen Großteil des Schelder Waldes in südwestliche Richtung hin zur Dill. Verschiedene Faktoren, welche die natürlichen Böden beeinflusst haben, lassen sich in den Böden der Bachauen beobachten.

5.1 Auensedimente

In den Bachauen des Schelder Waldes treten Nassgleye, Gleye mit Quellgleyen sowie Auengleye auf. An den Randbereichen der ebenen Talböden kommen ebenfalls Kolluvisole, Kolluvisol-Gleye und Hanggleye vor. Somit sind die Talböden vornehmlich grundwasserbeeinflusst und zeigen deutliche Oxidations- und Reduktionsmerkmale je nach Schwankungsbereich des Grundwassers. Die fluviolimnogenen Sedimente, über pleistozänen oder spätholozänen Grusen und Kiesen, wurden in einigen Bachauenbereichen stark durch den Bergbau beeinflusst. Für den Betrachter wird der Einfluss des Bergbaus vor allem in den Auengleyen der unteren Tringensteiner Schelde deutlich. Wie Abbildung 11 zeigt, weisen diese Böden einen markant rotgefärbten M-Horizont bis zu einer Tiefe von 30 cm auf, welcher in anderen Talbereichen nicht vorkommt.

Der stark rot gefärbte aM-Horizont (Munsell: 2.5 YR 4/3 und 4/6) kann direkt mit den anthropogenen Sedimenten aus den bereits beschriebenen Absetzbecken in Verbindung gebracht werden. Trotz der angelegten Becken zeigen die Tal- und Auenböden des Kingelbaches und der Tringensteiner Schelde eine durchgehende oder teilweise Rotfärbung, was auf eine Ablagerung der Erzschlämme in diesem Gebiet hindeutet. Das aufgezeigte Profil setzt sich aus vorwiegend sandigen bis tonigen Lehmen und Gehalten organischer Substanz zwischen 6,53 % bis 13,22 % (LOI) bei geringen Grobbodenanteilen zusammen. Torfreste lassen sich innerhalb des aGr-Horizontes finden. Der Grundwasserflurabstand betrug am Aufnahmetag (06/2017) 1,1 m.

Neben diesen sichtbaren Merkmalen des anthropogenen Einflusses zeigen Metall- und Schwermetallgehalte in den Auensedimenten des Schelder Waldes ebenfalls den Einfluss des ehemaligen Bergbaus. Diese übersteigen vor allem im Unterlauf der Schelde regionale geogene Hintergrundwerte und Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) für Böden deutlich. Auffallend sind daher die Gehalte an Eisen (Fe), Chrom (Cr), Nickel (Ni), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Arsen (As), Cadmium (Cd) und Blei (Pb). Dabei tritt eine markante Zunahme der Gehalte in den oberen 30 cm aller Auensedimente auf. Maxima werden am Unterlauf der Schelde erreicht, welche in Zusammenhang mit der ehemaligen Schlackenhalde des Hochofenwerkes Oberscheld (betrieben bis 1968) gebracht werden können. Im gesamten Gebiet des Schelder Waldes können somit Schwer-

metallgehalte und deren räumliche Verteilung Aufschluss über den Einfluss des Bergbaus auf die Böden geben. Anthropogene Haldenböden und Sedimente zeigen ebenfalls deutliche Schwermetallgehalte.



Abbildung 11: (l.) Auengley mit rotem M-Horizont aus erodiertem anthropogenem Spülsediment der Erzaufbereitung.; (r.) Teilabschnitt der Tringensteiner Schelde; Foto: Collin Weber.

Figure 11: (l.) Fluvisol with red M-horizon from eroded anthropogenic rinsing sediment of ore processing; (r.) section of the Tringensteiner Schelde; photo: Collin Weber.

6 Anmerkungen über den Schutz einer Bergbaufolgelandschaft

Eine Bergbaufolgelandschaft wie die des Schelder Waldes ist das Resultat vielfältiger, vor allem montaner Nutzungsperioden der Vergangenheit. Anthropogene Böden und anthropogenes Relief sind stumme Zeugen der Jahrhunderte andauernden montanen Nutzung. Dabei bildete der Bergbau in der Vergangenheit die Grundlage für technischen Fortschritt und Wohlstand, ausgehend von den eisenzeitlichen Anfängen bis hin zum industrialisierten technischen Gewerbe des 20. Jh. Da immer weniger Zeitzeugen und Bauwerke, welche größtenteils beseitigt wurden, wie auch technische Denkmäler von dieser Entwicklung berichten können, kommt der Archivfunktion des Bodens eine immer größer werdende Bedeutung

zu. Neben den kulturhistorischen Besonderheiten wurden durch den menschlichen Einfluss kleinräumige Geotope und Lebensräume, wie die Quartiere selten gewordener Fledermausarten, geschaffen. Offene Tagebaue, Stollenanlagen und andere Aufschlüsse vermitteln Einblicke in die lebhafte Erdgeschichte des Devons zwischen 358 und 392 Mio. Jahren vor heute.

Trotz der Eingliederung vieler ehemaliger Bergbaustandorte in das FFH-Gebiet „Schelder Wald" sowie der damit verbundene Schutz und die Pflege der Fledermausquartiere in ehemaligen Stollenanlagen bleiben Tagebaue, Pingen, Halden und besondere anthropogene Böden mit regionalen Alleinstellungsmerkmalen ungeschützt. Auch wenn es in der großräumigen Region Mittelhessen und der angrenzenden Gebiete eine Vielzahl von schützenswerten Geotopen gibt, sollte dennoch vermehrt über den Schutz der Bergbaufolgelandschaft Schelder Wald sowie der anderen Bergbaufolgelandschaften in Hessen nachgedacht werden, bevor die vielfältigen Zeugen der montanhistorischen Vergangenheit vollkommen verloren gehen. Die Möglichkeit, anthropogene Einflüsse und ihre Langzeitfolgen auf Boden und Landschaft wissenschaftlich zu untersuchen, kann nur solange erfolgen, wie beeinflusste Landschaftsbestandteile eine weitestgehend unbeeinflusste Entwicklung nehmen können. Insbesondere durch die Möglichkeit, Bergbaufolgenforschung in Deutschland zu betreiben, ist es in Zukunft möglich, auch internationale Konzepte und Strategien zum Umweltschutz und der Nachnutzung in aktuellen Bergbaugebieten der Welt zu entwickeln.

7 Danksagung

Die Verfasser danken Joachim Hartmann, Oberscheld, und Rolf Georg, Stockhausen, für die Bereitstellung von historischen Dokumenten und den Erläuterungen zu montanhistorischen Entwicklung des Gebietes. Ebenfalls danken die Verfasser Karsten Porezag, Wetzlar, und Volkmar Nix, Dillenburg, für fachlichen Austausch und Beratung.

8 Literatur

Atanacković, N., Dragišić, V., Stojković, J., Papić, P. & Živanović, V. (2013): Hydrochemical characteristics of mine waters from abandined mining sites in Serbia and their impact on surface water quality. – Environmental Science and Pollution Research, **20**: 7615-7626; Berlin.

Bender, P., Lippert, H.-J. & Nesbor, H.-D. (1997): Erläuterungen zu Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt Nr. 5216 Oberscheld. – 422 S.; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).

Burghardt, W. (1995): Zu Gliederung von Stadtböden und ihrer Substrate. – Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, **76 (2)**: 997-1000; Halle/Saale.

Ferger, M. (2018): Hochöfen an Lahn, Dill und in Oberhessen – Von der Waldschmiede zum Global Player. – 208 S.; Petersberg (Michael Imhof Verlag).

Georg, R., Haus, R. & Porezag, K. (1985): Eisenerzbergbau in Hessen. – 480 S.; Wetzlar (Förderverein Besucherbergwerk Fortuna e. V.).

Henrich, R., Bach, W., Dorsten, I., Georg, F.-G., Henrich, C. & Horch, U. (2017): Riffe, Vulkane, Eisenerz und Karst im Herzen des Geoparks Westerwald-Lahn-Taunus. – Wanderungen in die Erdgeschichte, **33**: 208 S.; München (Verlag Dr. Friedrich Pfeil).

Jockenhövel, A. & Willms, C. (1993): Auf den Spuren alter Eisenhüttenleute an der oberen Dill. – Archäologische Denkmäler in Hessen, **122**: 1-16; Wiesbaden.

Jockenhövel, A. (1995): Der Weg zum Hochofen – Die Zeit der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Massehütten. – In: Pinsker, B. (1995): Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. – 83-98; Taunusstein (Verlag des Vereins für Nassauische Altertumskunde und Geschichtsforschung).

Lippert, H.-J. & Nesbor, H.-D. (1997): Paläozoikum der Dill-Mulde und Lahn-Mulde. – In: Bender, P., Lippert, H.-J. & Nesbor, H.-D. (1997): Erläuterungen zu Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt Nr. 5216 Oberscheld. – 16-91; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).

Meschede, M. (2015): Geologie Deutschlands. – 249 S.; Berlin, Heidelberg (Springer-Verlag).

Miller, J.R. (1997): The role of fuvial geomorphic processes in the dispersal of heavy metals from mine sites. – Journal of Geochemical Exploration, **58**: 101-118; London.

Nesbor, H.-D., Buggisch, W., Flick, H., Horn, M. & Lippert, H.-J. (1993): Vulkanismus im Devon des Rhenoherzynikums. – Geol. Abh. Hessen, **98**: 3-87; Wiesbaden.

Regierungspräsidium Gießen (2012): Maßnahmenplan zum FFH-Gebiet Schelder Wald. – 73 S.; Gießen (Regierungspräsidium Gießen, Obere Naturschutzbehörde).

Reichmann, H. (1997): Böden des Schelderwaldes und des Gladenbacher Berglandes. – In: Bender, P., Lippert, H.-J. & Nesbor, H.-D. (1997): Erläuterungen zu Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt Nr. 5216 Oberscheld. – 302-206; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie).

Schubert, H., Ferfer, J. & Schache, G. (1938): Vom Ursprung und Werden der Buderus'schen Eisenwerke Wetzlar Band 1. – 375 S.; München (Bruckmann).

Schwerdtfeger, G. (1997): Klassifizierung anthropogener Böden. – Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, **84 (3)**: 61-64; Halle/Saale.

Silk, W.K., Bambic, D.G., O'Dell, R.E. & Green, P.G. (2005): Seasonal and spatial patterns of heavy metals at restored copper mine site. Copper in riparian soil and Bromus carinatus shoots. – Environmental pollution: **144**: 783-789; London.

Stoppel, D. (1987): Zur Entstehung der Schwerspatgänge der Grube Koppe bei Siegbach-Wallenfels (Dillmulde, Rheinisches Schiefergebirge). – Geol. Jb. Hessen, **115**: 357-364; Wiesbaden

Stoppel, D. (1988): Auf Erzsuche – Zur Geschichte des Silber-, Kupfer- und Schwerspatabergbaus im Raum Biedenkopf-Dillenburg. – 168 S.; Haltern (Doris Bode Verlag).

Weber, C. & Opp, C. (2017): Schwermetalle in anthropogenen Böden – Untersuchung des Tagebaus „Eiserne Hand" im ehemaligen Eisenerzabbaugebiet Dillenburg-Oberscheld. – In: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 2.-7. September 2017. – 1-7; Göttingen.

Weber, C. & Opp, C. (2018): Schwermetallverteilung in Böden, Fließgewässern und Grubenwässern im Umfeld des ehemaligen Eisenerzabbaugebietes Dillenburg-Oberscheld, Lahn-Dill-Kreis. – Geol. Jb. Hessen, **139**: im Druck; Wiesbaden.

Unveröffentlicht:

Bergamt Dillenburg (1953): Stilllegung der Grube Auguststollen, Tagebuch-Nr.: II 1030/178 vom 24 Juni. 1953. – In: Hessisches Hauptstaatsarchiv Wiesbaden; Bestand: 545 Nr. 2166.

Slotta, R. (1976): Waldhausen – Erzgrube und Aufbereitungsanlage für Tempererze. – In: Gutachten des Bergbau-Museums Bochum; Privatsammlung Rolf Georg; Leun-Stockhausen.

Collin Weber
Zum Pfaffengrund 11
35041 Marburg
Tel.: 0160 93146840
E-mail: collinweber@t-online.de

Alexander Santowski
Weidenhäuserstraße 50
35037 Marburg
E-mail: santowsa@students.uni-marburg.de

Prof. Dr. Christian Opp
Steinweg 18, OT Klinga
04668 Parthenstein
E-mail: opp@staff.uni-marburg.de

Manuskripteingang: 30. Mai 2018